**1.2 Opis technologiczny instalacji detekcji CO**

Zatrucie tlenkiem węgla należy do najczęściej spotykanych form zatrucia gazem. Między innymi stanowi produkt niedokończonego procesu spalania węgla, w komorze spalania silnika przy ograniczonej ilości powietrza. Ponieważ jest on gazem bezbarwnym i bezwonnym, wykrycie jego obecności poprzez percepcje jest praktycznie nie możliwe. Zagadnienie detekcji tego gazu stanowi istotną kwestię, ze względu na fakt iż zaliczany jest on do gazów mocno trujących. Biorąc pod uwagę iż jego stężenie w spalinach samochodowych może przekroczyć nawet 10% (objętościowo), szczególnie w przypadku garaży podziemnych problematyka jego usuwania jest szczególnie istotna.

Popularnie zwany jako czad, do organizmu wchłaniany jest drogą oddechową, w ilości zależnej od jego stężenia w powietrzu, częstości oddechów (wentylacji płuc) i czasu narażenia. Bieżąca detekcja jego obecności, rozumiana jako monitoring oraz rozpoznanie progów stężenia tego gazu, na poziomie który może być zagrożeniem dla zdrowia człowieka stanowi bardzo istotną kwestię w przypadku zamkniętych garaży podziemnych. Oczywisty brak swobodnego przepływu powietrza w przypadku takich przestrzeni, stawia wymóg wentylacji mechanicznej, która nie dopuści do nagromadzenia się tlenku węgla w ilościach mogących doprowadzić do trwałych zmian w organizmie. Stężenie od 0,10-0,20% tlenku węgla w ciągu 30 minut powoduje śmierć, na skutek wiązania tlenu z krwi człowieka. Przy stężeniu objętościowym 0,01% tlenku węgla w ciągu dłuższego czasu mogą wystąpić przewlekłe lub ostre zatrucia.

|  |  |
| --- | --- |
| Stężenie objętościowe CO w powietrzu | Wpływ na organizm ludzki |
| 100-200 ppm | Lekki ból głowy przy ekspozycji przez 2-3 godziny |
| 400ppm | Silny ból głowy dający się odczuć po upływie godziny po wdychaniu tego stężenia |
| 800ppm | Zawroty głowy, wymioty i konwulsje po 45 minutach wdychania, po dwóch godzinach trwała śpiączka |
| 1600ppm | Silny ból głowy, wymioty, konwulsje po 20 minutach, zgon po dwóch godzinach |
| 3200ppm | Intensywny ból głowy i wymioty po 5-10 minutach, zgon po 30 minutach |
| 6400ppm | Ból głowy i wymioty po 1-2 minutach, zgon w niecałe 20 minut |
| 12 800 ppm | Utrata przytomności po 2-3 wdechach, śmierć po 3 minutach |

Samo okresowe załączanie wentylacji bytowej garażu stanowi rozwiązanie nie ergonomiczne, a co gorsza nie rozwiązuje problemu usunięcia nadmiernej ilości tlenku węgla. Z oczywistych względów wydajność wymiany powietrza, w tym przypadku ma nie wiele wspólnego z rzeczywistym stopniem jego zatrucia, będącym bezpośrednio zależnym od zmiennego w ciągu dnia natężenia ruchu pojazdów, na jego terenie. Istnieje zatem potrzeba ciągłego nadzorowania powierzchni pod kątem dopuszczalnych stężeń tlenku węgla, wykorzystując do tego celu odpowiednio skalibrowane detektory. Rozwiązanie takie pozwala na rezygnację z ciągłej pracy wentylacji bytowej, co więcej na ograniczenie częstotliwości załączania systemu w przypadku okresowego przewietrzania. W ten sposób zredukowana ilość godzin pracy wentylatorów zapewnia należyte gospodarowanie energią elektryczną, spełniając warunki energetyczne budynków klasy A, przy zachowaniu odpowiednich proporcji wydajności wymiany powietrza w stosunku do jego stopnia zanieczyszczenia. W przypadku wykrycia nadmiernych stężeń system pracuje realizując wentylację bytową w zaprojektowanym algorytmie. W zależności od strefy w której zostało wykryte nadmierne stężenie tlenku węgla, uruchamiane zostają odpowiednie wentylatory strumieniowe wraz z wentylatorami pełniącymi rolę wyciągów oraz nawiewu. Rozróżniane są dwa stopnie alarmu, ze względu na natężenie CO według przyjętych progów. Na dzień dzisiejszy stan prawny w Polsce w tej kwestii reguluje „Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 10.10.2005 zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy”. Zgodnie z tym rozporządzeniem dopuszczalne stężenie NDS to 23 mg/m3, a NDSCh to 117 mg/m3 (100 ppm).

Gdzie odpowiednio pojęcia NDS oraz NDSCh zostały zdefiniowane jako:

NDS - najwyższe dopuszczalne stężenie - wartość średnia ważona stężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.

NDSCh - najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe - wartość średnia stężenia, która nie powinna spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina.

Zgodnie z powyższym oraz aktualnymi zaleceniami sanepidu przyjęte zostały 2 stopnie detekcji, odpowiednio dla pierwszego poziomu 20ppm oraz 100ppm dla poziomu drugiego. W przypadku braku zagrożenia, kiedy natężenie tlenku węgla utrzymuje się poniżej 20ppm, system okresowo załącza wentylatory strumieniowe wraz z wentylatorami nawiewno-wyciągowymi, zapewniając niezbędny dopływ świeżego powietrza. Częstotliwość załączania oraz czas przez który ma funkcjonować przewietrzanie odbywa się zgodnie z zadanym harmonogramem. Przygotowanie takiego harmonogramu przewietrzania powinno uwzględniać charakterystyki danego obiektu, a więc kubatury garażu, ilości wykorzystanych wentylatorów strumieniowych, czy rozmieszczenia punktów nawiewno-wyciągowych.

Zalecenia powyższe potwierdzają zalecenie wydane w korespondencji wewnętrznej z Państwowym Powiatowym Inspektoratem Sanitarnym w Warszawie z dnia 21 maja 2008r.

Stopień pierwszy detekcji tlenku węgla jak już wcześniej wspomniano, powoduje załączenie wentylatorów strumieniowych na pierwszym biegu wraz z wentylatorami wyciągowo-nawiewnymi. W przypadku zbyt niskiej skuteczności przewietrzania dla stopnia pierwszego, przypadek taki może mieć miejsce gdy natężenie ruchu w garażach jest naprawdę duże, w obiekcie mamy do czynienia z dalszym wzrostem natężenia tlenku węgla. W momencie osiągnięcia drugiego progu detekcji 100ppm, zostaje uruchomiony drugi stopień detekcji. W tym przypadku zostaje zwiększony wydatek wentylatorów wyciągowo-nawiewnych oraz uruchomione zostają tablice sygnalizacyjne: akustyczno-optyczne. Informują one o nadmiernym natężeniu spalin oraz konieczności opuszczenia garażu. Ponieważ monitoring natężenia trującego gazu odbywa się w sposób ciągły, również w trakcie realizacji scenariusza przewietrzania, w momencie kiedy stężenie gazu spadnie poniżej odpowiednich progów, detektor automatycznie przerywa sygnał wymuszenia przewietrzania. System automatycznie przechodzi do realizacji przewietrzania zgodnie z założonym harmonogramem.

**Mikroprocesorowe detektory tlenku węgla**

Detektory rozmieszcza się w sposób zapewniający właściwe pokrycie nadzorowanej przestrzeni. Zgodnie z wytycznymi producenta, zostają one rozmieszczone przy założeniu strefy detekcji w promieniu 8 m. Pomiar stężenia tlenku węgla jest dokonywany w sposób ciągły umożliwiający dokładne określenie konieczności włączenia systemu w określonym czasie i określonej strefie. Każde z urządzeń wyposażone jest w trzy wyjścia przekaźnikowe, które pozwalają na sygnalizację odpowiednio dwóch stopni detekcji oraz sygnału alarmu awarii informującego o konieczności wezwania serwisu technicznego. Sygnały z detektorów są przekazywane do systemu sterowania przez co system decyduje o wyborze określonej strategii wentylacji o określonym priorytecie zadziałania.

Każdy z detektorów posiada wymienną głowicę pomiarową zapewniającą pomiar lokalny z czasem żywotności na poziomie 3 lat. Po tym czasie detektor zasygnalizuje konieczność wykonania rekalibracji głowic pomiarowych. Użytkownik ma miesiąc czasu na dokonanie rekalibracji bez sygnalizacji usterki systemu (sygnalizacja optyczna na detektorach) – po tym czasie system zostanie powiadomiony o usterce i nastąpi przekazanie alarmu technicznego do szafy sterowniczej i tam zostaje rozpoznany jako brak gotowości całego systemu wentylacji. Rekalibracji można dokonać bez konieczności demontażu całych detektorów, a tylko wymiany głowicy pomiarowej. Wymianę głowic należy dokonać przy wyłączonym zasilaniu detektorów.

Wartość poszczególnych progów alarmowych jest zależna od aktualnych przepisów.

## Lokalne tablice ostrzegawcze

Tablice ostrzegawcze wykonane są w postaci kasetonów świetlno-akustycznych sygnalizujących konieczność opuszczenia garażu, bądź zakaz wjazdu do pomieszczeń. Kolor napisu ostrzegawczego dobrany został według wskazań normy dotyczącej barwy sygnałów świetlnych jako kolor czerwony – migający. Podczas normalnej pracy napisy ostrzegawcze są niewidoczne.

Rozmieszczenie tablic dokonywane jest według posiadanych rzutów architektonicznych budynku. Jako zasadę przyjmuje się rozmieszczenie tablic ostrzegawczych dwustronnych w ciągach komunikacyjnych umożliwiających szybką lokalizację napisu świetlnego i wyświetlanego komunikatu alarmowego. Załączenie tablic sygnalizacyjnych dokonywane jest po przekroczeniu drugiego stopnia detekcji przez czujnik.